

DOCKET NO.: 258759US90PCT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Keiji YAMADA
SERIAL NO.: NEW U.S. PCT APPLICATION
FILED: HERewith
INTERNATIONAL APPLICATION NO.: PCT/JP03/04478
INTERNATIONAL FILING DATE: April 9, 2003
FOR: HONEYCOMB FILTER FOR CLARIFICATION OF EXHAUST GAS

**REQUEST FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119
AND THE INTERNATIONAL CONVENTION**

Commissioner for Patents
Alexandria, Virginia 22313


Sir:

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicant claims as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NO</u>	<u>DAY/MONTH/YEAR</u>
Japan	2002-106777	09 April 2002

Certified copies of the corresponding Convention application(s) were submitted to the International Bureau in PCT Application No. PCT/JP03/04478.

Respectfully submitted,
OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Masayasu Mori
Attorney of Record
Registration No. 47,301
Surinder Sachar
Registration No. 34,423

Customer Number

22850

(703) 413-3000
Fax No. (703) 413-2220
(OSMMN 08/03)

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

#2
PCT/JP03/04478

29.05.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日
Date of Application:

2002年 4月 9日

出願番号
Application Number:

特願2002-106777

[ST.10/C]:

[JP2002-106777]

出願人
Applicant(s):

イビデン株式会社

REC'D 18 JUL 2003

WIPO

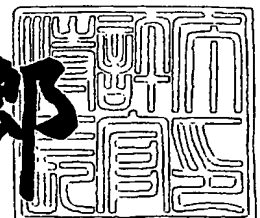
PCT

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 7月 3日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



Best Available Copy

出証番号 出証特2003-3052483

【書類名】 特許願

【整理番号】 IB760

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 C04B 33/00

【発明者】

【住所又は居所】 岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1-1 イビデン株式会社大垣北工場内

【氏名】 山田 啓二

【特許出願人】

【識別番号】 000000158

【氏名又は名称】 イビデン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100086586

【弁理士】

【氏名又は名称】 安富 康男

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 033891

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0004108

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 排気ガス浄化用ハニカムフィルタ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 多数の貫通孔が隔壁を隔てて長手方向に並設された角柱形状の多孔質セラミック部材がシール材層を介して複数個結束されてセラミックブロックが構成され、前記セラミックブロックの外周部にもシール材層が形成され、前記貫通孔を隔てる隔壁が粒子捕集用フィルタとして機能するように構成された排気ガス浄化用ハニカムフィルタであって、

前記セラミックブロックの前記多孔質セラミック部材の長手方向に垂直な断面における、前記シール材層の交差部の最大幅 L (mm) が、前記シール材層の最小幅 l (mm) の 1.5 ～ 3 倍であることを特徴とする排気ガス浄化用ハニカムフィルタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ディーゼルエンジン等の内燃機関から排出される排気ガス中のパティキュレート等を除去するフィルタとして用いられる排気ガス浄化用ハニカムフィルタに関する。

【0002】

【従来の技術】

バス、トラック等の車両や建設機械等の内燃機関から排出される排気ガス中に含有されるパティキュレートが環境や人体に害を及ぼすことが最近問題となっている。

この排気ガスを多孔質セラミックを通過させ、排気ガス中のパティキュレートを捕集して、排気ガスを浄化することができるセラミックフィルタが種々提案されている。

【0003】

このようなセラミックフィルタとして、図 6 に示したような、炭化珪素等からなり、四角柱状の多孔質セラミック部材 70 がシール材層 64 を介して複数個結束

されてセラミックブロック65を構成し、このセラミックブロック65の周囲にシール材層63が形成された構造のハニカムフィルタ60が知られている。

ハニカムフィルタ60では、多孔質セラミック部材70が、図7に示したように、長手方向に多数の貫通孔71が並設され、貫通孔71同士を隔てる隔壁73がフィルタとして機能するようになっている。

【0004】

即ち、多孔質セラミック部材70に形成された貫通孔71は、図7(b)に示したように、排気ガスの入り口側又は出口側の端部のいずれかが充填材72により目封じされ、一の貫通孔71に流入した排気ガスは、必ず貫通孔71を隔てる隔壁73を通過した後、他の貫通孔71から流出されるようになっている。

また、シール材層63は、ハニカムフィルタ60を内燃機関の排気通路に設置した際、セラミックブロック65の外周部から排気ガスが漏れ出すことを防止する目的で設けられているものである。

【0005】

このような構成のハニカムフィルタ60は、極めて耐熱性に優れ、再生処理等も容易であるため、種々の大型車両やディーゼルエンジン搭載車両等に使用されている。

即ち、ハニカムフィルタ60が内燃機関の排気通路に設置され、内燃機関より排出された排気ガス中のパティキュレートは、このハニカムフィルタ60を通過する際に隔壁73により捕捉され、排気ガスが浄化される。

【0006】

そして、上記排気ガスの浄化作用に伴い、ハニカムフィルタ60の貫通孔71を隔てる隔壁73部分には、次第にパティキュレートが堆積し、目詰まりを起こして通気を妨げるようになる。このため、ハニカムフィルタ60では、定期的にヒータ等の加熱手段を用いて目詰まりの原因となっているパティキュレートを燃焼除去して再生する再生処理を行う必要がある。

【0007】

図8(a)は、従来のハニカムフィルタを構成するセラミックブロックの多孔質セラミック部材の長手方向に垂直な断面を模式的に示した部分拡大断面図である

。なお、図8(a)において、多孔質セラミック部材に形成された貫通孔や隔壁等は省略している。

図8(a)に示したように、従来のハニカムフィルタでは、多孔質セラミック部材70の長手方向に垂直な断面は正方形であり、このようなハニカムフィルタでは、シール材層64を介して隣り合う多孔質セラミック部材70の外周の角部に囲まれた領域(交差部61)が正方形となっていた。

【0008】

また、その他の排気ガス浄化用ハニカムフィルタとして、例えば、多孔質セラミック部材の長手方向の断面形状が長方形や六角形等のものも提案されている。

図8(b)及び(c)は、このようなハニカムフィルタを構成するセラミックブロックの多孔質セラミック部材の長手方向に垂直な断面を模式的に示した部分拡大断面図である。なお、図8(b)及び(c)において、多孔質セラミック部材に形成された貫通孔や隔壁等は省略している。

【0009】

図8(b)に示したハニカムフィルタでは、多孔質セラミック部材700の長手方向に垂直な断面は長方形であり、このようなハニカムフィルタでは、シール材層640を介して隣り合う多孔質セラミック部材700の外周の角部に囲まれた領域(交差部610)が、上記図8(a)に示した従来のハニカムフィルタの交差部61と同様に正方形となっていた。

また、図8(c)に示したハニカムフィルタでは、多孔質セラミック部材701の長手方向に垂直な断面は六角形であり、このようなハニカムフィルタでは、シール材層641を介して隣り合う多孔質セラミック部材701の外周の角部に囲まれた領域(交差部611)が正三角形となっていた。

【0010】

ところが、このような従来のハニカムフィルタを用いて排気ガスの浄化を長期間行くと、排気ガス流入側のハニカムフィルタの端面において、多孔質セラミック部材間に形成されたシール材層が、排気ガスによって風蝕されてしまうことがあった。特に、ハニカムフィルタの排気ガス流入側端面において、多孔質セラミック部材間に形成されたシール材層が交差している部分である交差部は、排気ガス

による風蝕を集中的に受ける傾向があり、この交差部に大きな窪みが形成されてしまうことがあった。

【0011】

このようにシール材層が風蝕され、特に、シール材層の交差部に大きな窪みが形成されたハニカムフィルタを用いて排気ガスの浄化を行うと、上記シール材層の交差部の大きな窪みに大量のパティキュレートが堆積してしまう。

そして、このような状態のハニカムフィルタの再生処理を行うと、上記窪みに堆積したパティキュレートが燃焼することで、上記シール材層に局部的に大きな熱応力が作用し、上記シール材層にクラック等の致命的な欠陥が発生してしまい、ハニカムフィルタが破壊されてしまうことがあった。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、これらの問題を解決するためになされたもので、長期間繰り返し使用しても、排気ガス流入側において、多孔質セラミック部材間に形成されたシール材層の交差部が、排気ガスによって余り風蝕されることがなく、上記シール材層にクラック等が発生することのない耐久性に優れる排気ガス浄化用ハニカムフィルタを提供することを目的とするものである。

【0013】

【課題を解決するための手段】

本発明の排気ガス浄化用ハニカムフィルタは、多数の貫通孔が隔壁を隔てて長手方向に並設された角柱形状の多孔質セラミック部材がシール材層を介して複数個結束されてセラミックブロックが構成され、上記セラミックブロックの外周部にもシール材層が形成され、上記貫通孔を隔てる隔壁が粒子捕集用フィルタとして機能するように構成された排気ガス浄化用ハニカムフィルタであって、

上記セラミックブロックの上記多孔質セラミック部材の長手方向に垂直な断面における、上記シール材層の交差部の最大幅 L (mm) が、上記シール材層の最小幅 l (mm) の $1.5 \sim 3$ 倍であることを特徴とするものである。

以下、本発明の排気ガス浄化用ハニカムフィルタについて説明する。

【0014】

【発明の実施の形態】

本発明は、多数の貫通孔が隔壁を隔てて長手方向に並設された角柱形状の多孔質セラミック部材がシール材層を介して複数個結束されてセラミックブロックが構成され、上記セラミックブロックの外周部にもシール材層が形成され、上記貫通孔を隔てる隔壁が粒子捕集用フィルタとして機能するように構成された排気ガス浄化用ハニカムフィルタであって、

上記セラミックブロックの上記多孔質セラミック部材の長手方向に垂直な断面における、上記シール材層の交差部の最大幅L（mm）が、上記シール材層の最小幅l（mm）の1.5～3倍であることを特徴とする排気ガス浄化用ハニカムフィルタである。

【0015】

図1は、本発明の排気ガス浄化用ハニカムフィルタ（以下、単に本発明のハニカムフィルタともいう）の一例を模式的に示した斜視図であり、図2（a）は、図1に示したハニカムフィルタを構成する多孔質セラミック部材の一例を模式的に示した斜視図であり、（b）は、（a）に示した多孔質セラミック部材のA-A線断面図である。

【0016】

図1及び図2に示したように、本発明のハニカムフィルタの構造は、上記図6を用いて説明した従来のハニカムフィルタ60と略同様のものを挙げることができる。

即ち、多孔質セラミック部材20がシール材層14を介して複数個結束されてセラミックブロック15を構成し、このセラミックブロック15の周囲にもシール材層13が形成されている。また、この多孔質セラミック部材20は、外周の角部に面取り（R面取り）が施されており、その長手方向に多数の貫通孔21が並設され、貫通孔21同士を隔てる隔壁23がフィルタとして機能するようになっている。

なお、多孔質セラミック部材20の外周の角部に形成された面取りについては、後述する。

【0017】

即ち、図2(b)に示したように、多孔質セラミック部材20に形成された貫通孔21は、排気ガスの入り口側又は出口側の端部のいずれかが充填材22により目封じされ、一の貫通孔21に流入した排気ガスは、必ず貫通孔21を隔てる隔壁23を通過した後、他の貫通孔23から流出されるようになっている。

シール材層13は、ハニカムフィルタ10を内燃機関の排気通路に設置した際、セラミックブロック15の外周部から排気ガスが漏れ出すことを防止する目的で設けられているものである。

ただし、本発明のハニカムフィルタの形状は、図1に示したような円柱状に限定されることはなく、例えば、楕円柱状や角柱状等任意の形状のものを挙げることができる。

【0018】

本発明のハニカムフィルタは、セラミックブロックの多孔質セラミック部材の長手方向に垂直な断面（以下、単にセラミックブロックの断面ともいう）における、シール材層の交差部の最大幅 L （mm）が、上記シール材層の最小幅 l （mm）の1.5～3倍である。

なお、本発明のハニカムフィルタにおいて、上記「シール材層の交差部」とは、本発明のハニカムフィルタのセラミックブロックの断面において、シール材層が、隣り合う多孔質セラミック部材の互いに平行になっている外周によって挟まれている領域以外の領域のことをいう。

【0019】

上記シール材層の交差部の最大幅 L が、上記シール材層の最小幅 l の1.5倍未満であると、排気ガスが過度に上記交差部に集中し、大きな熱応力が作用しやすくなるため、上記交差部に大きな窪みが生じる。このようなハニカムフィルタを長期間使用すると、この大きな窪みにパーティキュレートが大量に堆積し、ハニカムフィルタの再生処理において大きな熱応力が作用してシール材層にクラックが発生する。

また、上記シール材層は、完全な緻密体ではなく、その内部に排気ガスが流入するものであり、上記シール材層の交差部の最大幅 L が、上記シール材層の最小幅 l の3倍を超えると、ハニカムフィルタの使用中に、上記交差部に流入する排気

ガスの量が多くなるため、上記交差部に大きな熱応力が作用し、大きな窪みが生じるとともに、クラックが発生しやすくなる。また、上記シール材層の交差部の最大幅 L が、上記シール材層の最小幅 l の3倍を超えるようなハニカムフィルタでは、その端面における排気ガスの浄化が可能な面積が減少してしまい、排気ガスの浄化効率が劣るものとなる。

【0020】

なお、上記従来技術において図8を用いて説明した従来のハニカムフィルタの交差部61（図8（a））、交差部610（図8（b））は、セラミックブロックの断面において正方形であり、これらのハニカムフィルタにおける交差部61及び610の最大幅 L' は、常にシール材層の最小幅 l' の $2^{1/2}$ 倍となり、また、交差部611（図8（c））は、セラミックブロックの断面において正三角形であり、このハニカムフィルタにおける交差部611の最大幅 L' は、常にシール材層の最小幅 l' の1倍となる。

即ち、図8に示した従来のハニカムフィルタにおける交差部61、610及び611は、いずれも、シール材層の交差部の最大幅 L' が、シール材層の最小幅 l' の1.5倍未満となり、上述した本発明のハニカムフィルタにおけるシール材層の交差部の最大幅 L と、シール材層の最小幅 l との関係を満たさないこととなる。

そこで、本発明では、ハニカムフィルタを構成する多孔質セラミック部材の長手方向の断面が、従来のハニカムフィルタのように正方形、長方形又は正六角形のような形状である場合、図3（a）～（c）に示したように、多孔質セラミック部材の外周の角部に面取りを施し、シール材層の交差部の最大幅 L が、シール材層の最小幅 l の1.5～3倍となるようにしている。

【0021】

図3（a）は、図1及び図2に示した本発明のハニカムフィルタ10を構成するセラミックブロック15の断面の一例を模式的に示した部分拡大断面図であり、（b）は、本発明のハニカムフィルタを構成するセラミックブロックの断面の別の一例を模式的に示した部分拡大断面図であり、（c）は、本発明のハニカムフィルタを構成するセラミックブロックの断面のさらに別の一例を模式的に示した

部分拡大断面図である。

なお、以下の図 3 (a) ~ (c) の説明では、多孔質セラミック部材の長手方向に垂直な断面において、多孔質セラミック部材の外周に相当する部分のことを、単に外周といい、また、多孔質セラミック部材の長手方向に垂直な断面において、多孔質セラミック部材の外周の角部に形成された R 面 (C 面) に相当する部分のことを、単に R 面 (C 面) ということとする。

また、図 3 (a) ~ (c) において、多孔質セラミック部材に形成された貫通孔や隔壁等は省略している。

【0022】

図 3 (a) に示した本発明のハニカムフィルタ 10 では、多孔質セラミック部材 20 の長手方向に垂直な断面形状が、その外周の角部に R 面取りが施された略正方形又は長方形で、交差部 11 は、シール材層 14 が隣り合う四つの多孔質セラミック部材 20 の互いに平行になっている外周によって挟まれた領域以外の領域、即ち、シール材層 14 が、左右方向及び上下方向に隣り合う二つの多孔質セラミック部材 20 の外周の角部に形成された R 面のうち、近い方の R 面の端部同士を結んだ線によって区切られた領域となる。

従って、このような交差部 11 の最大幅 L_1 (mm) は、図 3 (a) に示したように、斜めに隣り合う多孔質セラミック部材 20 の対面する R 面の遠い方の端部間の距離となり、具体的には、シール材層 14 の最小幅を l_1 (mm)、面取りの大きさを R_1 (mm) とすると、下記の数式 1 により求めることができる。

【0023】

【数 1】

$$L_1 = \sqrt{(l_1 + 2 \times R_1)^2 + l_1^2} \quad \cdot \cdot \cdot \quad (1)$$

【0024】

また、図 3 (b) に示した本発明のハニカムフィルタでは、多孔質セラミック部材 200 の長手方向に垂直な断面形状が、その外周の角部に C 面取りが施された略正方形又は長方形であり、交差部 110 は、シール材層 140 が隣り合う四つ

の多孔質セラミック部材 2 0 0 の互いに平行になっている外周によって挟まれた領域以外の領域、即ち、シール材層 1 4 0 が、左右方向及び上下方向に隣り合う二つの多孔質セラミック部材 2 0 0 の外周の角部に形成された C 面のうち、近い方の C 面の端部同士を結んだ線によって区切られた領域となる。

従って、このような交差部 1 1 0 の最大幅 L_2 (mm) は、図 3 (b) に示したように、斜めに隣り合う多孔質セラミック部材 2 0 0 の対面する C 面の遠い方の端部間の距離となり、具体的には、シール材層 1 4 0 の最小幅を l_2 (mm)、面取りの大きさを C (mm) とすると、下記の数式 2 により求めることができる。

【 0 0 2 5 】

【数 2】

$$L_2 = \sqrt{(l_2 + 2 \times C)^2 + l_2^2} \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad (2)$$

【 0 0 2 6 】

さらに、図 3 (c) に示した本発明のハニカムフィルタでは、多孔質セラミック部材 2 0 1 の長手方向に垂直な断面形状が、その外周の角部に R 面取りが施された略正六角形であり、交差部 1 1 1 は、シール材層 1 4 1 が隣り合う 3 つの多孔質セラミック部材 2 0 1 の互いに平行になっている外周によって挟まれた領域以外の領域、即ち、シール材層 1 4 1 が、隣り合う二つの多孔質セラミック部材 2 0 1 の外周に形成された R 面のうち、近い方の R 面の端部同士を結んだ線によって区切られた領域となる。

従って、このような交差部 1 1 1 の最大幅 L_3 (mm) は、図 3 (c) に示したように、隣り合う多孔質セラミック部材 2 0 0 の R 面の遠い方の端部間の距離となり、具体的には、シール材層 1 4 1 の最小幅を l_3 (mm)、面取りの大きさを R_2 (mm) とすると、下記の数式 3 により求めることができる。

【 0 0 2 7 】

【数3】

$$L_3 = l_3 + R_2 \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad (3)$$

【0028】

このような図3 (a) ~ (c) に示した本発明のハニカムフィルタにおいて、交差部11、110及び111の最大幅 L ($L_1 \sim L_3$) は、いずれも、シール材層14、140及び141の最小幅 l ($l_1 \sim l_3$) の1.5~3倍となるように、面取りの大きさ R_1 、 C 及び R_2 が調整されている。

例えば、図3 (a) に示したハニカムフィルタにおいて、上記 l_1 が1.0mmであると、上記数式(1)より、面取りの大きさ R_1 を0.059~0.91mmに調整することで、上記 L_1 を1.5~3.0mmにすることができる。

また、図3 (b) に示したハニカムフィルタにおいて、例えば、上記 l_2 が1.0mmであると、上記数式(2)より、面取りの大きさ C を0.059~0.91mmに調整することで、上記 L_2 を1.5~3.0mmにすることができる。

さらに、図3 (c) に示したハニカムフィルタにおいて、例えば、上記 l_3 が1.0mmであると、上記数式(3)より、面取りの大きさ R_2 を0.5~2.0mmに調整することで、上記 L_3 を1.5~3.0mmにすることができる。

【0029】

また、本発明のハニカムフィルタにおいて、多孔質セラミック部材の長手方向に垂直な断面形状が、その外周の角部に面取りが施された正方形や長方形である場合、上記多孔質セラミック部材は、図3 (a) 又は (b) に示したように、上下方向及び左右方向に均等に整列して結束されている必要はなく、上下方向又は左右方向にずれた状態で結束されていてもよい。

【0030】

図4 (a) は、多孔質セラミック部材が左右方向にずらした状態で結束されたハニカムフィルタを構成するセラミックブロックの断面の一例を模式的に示した部分拡大断面図である。

なお、以下の図4 (a) の説明では、多孔質セラミック部材の長手方向に垂直な断面において、多孔質セラミック部材の外周に相当する部分のことを、単に外周

といい、また、多孔質セラミック部材の長手方向に垂直な断面において、多孔質セラミック部材の外周の角部に形成されたR面に相当する部分のことを、単にR面ということとする。

また、図4(a)において、多孔質セラミック部材に形成された貫通孔や隔壁等は省略している。

【0031】

図4(a)に示した本発明のハニカムフィルタでは、多孔質セラミック部材202の長手方向に垂直な断面形状が、その外周の角部にR面取りが施された略正方形又は長方形であり、交差部112は、シール材層142が隣り合う三つの多孔質セラミック部材202の互いに平行になっている外周によって挟まれた領域以外の領域、即ち、シール材層142が、左右方向に隣り合う二つの多孔質セラミック部材202の外周に形成されたR面のうち、近い方のR面の端部同士を結んだ線と、上記R面の遠い方の端部から隣り合うもう一つの多孔質セラミック部材202の外周に向かって下ろした二つの垂線とによって区切られた領域となる。従って、このような交差部112の最大幅 L_4 (mm)は、図4(a)に示したように、一方の垂線の起点となる多孔質セラミック部材202のR面の端部から、他方の垂線と多孔質セラミック部材202の外周とが接触する点までの距離となり、具体的には、シール材層142の最小幅を l_4 (mm)、面取りの大きさを R_3 (mm)とすると、下記数式4により求めることができる。

【0032】

【数4】

$$L_4 = \sqrt{(l_4 + 2 \times R_3)^2 + l_4^2} \quad \cdot \cdot \cdot \quad (1)$$

【0033】

このような図4(a)に示した本発明のハニカムフィルタにおいて、交差部112の最大幅 L_4 は、シール材層142の最小幅 l_4 の1.5～3倍となるように、面取りの大きさ R_3 が調整されている。

具体的には、例えば、上記 l_4 が1.0mmであると、上記数式(4)より、面

取りの大きさ R_3 を $0.059 \sim 0.91 \text{ mm}$ に調整することで、上記 L_4 を $1.5 \sim 3.0 \text{ mm}$ にすることができる。

【0034】

また、本発明のハニカムフィルタにおいて、多孔質セラミック部材の長手方向の断面形状は、図4 (b)、(c) に示したように、菱形や三角形であってもよい。

図4 (b) は、本発明のハニカムフィルタを構成するセラミックブロックの断面の一例を模式的に示した部分拡大断面図であり、(c) は、本発明のハニカムフィルタを構成するセラミックブロックの断面の別の一例を模式的に示した部分拡大断面図である。

なお、以下の図4 (b)、(c) の説明では、多孔質セラミック部材の長手方向に垂直な断面において、多孔質セラミック部材の外周に相当する部分のことを、単に外周ということとする。

また、図4 (b)、(c) において、多孔質セラミック部材に形成された貫通孔や隔壁等は省略している。

【0035】

図4 (b) に示した本発明のハニカムフィルタでは、その長手方向に垂直な断面形状が菱形である多孔質セラミック部材 203 がシール材層 143 を介して複数個結束されており、交差部 113 は、シール材層 143 が隣り合う四つの多孔質セラミック部材 203 の互いに平行になっている外周によって挟まれた領域以外の領域、即ち、シール材層 143 が、隣り合う四つの多孔質セラミック部材 203 の外周の角部同士を結んだ線によって区切られた菱形の領域となる。

従って、このような交差部 113 の最大幅 L_5 (mm) は、図4 (b) に示したように、菱形の交差部 113 の長い方の対角線となり、具体的には、シール材層 143 の最小幅を l_5 (mm)、多孔質セラミック部材 203 の長手方向に垂直な断面において、鋭角な頂点の角度を α とすると、下記の数式 5 により求めることができる。

【0036】

【数 5】

$$L_5 = \frac{l_5}{\sin \alpha} \sqrt{2(1 + \cos \alpha)} \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad (4)$$

【0037】

このような図4（b）に示したハニカムフィルタにおいて、多孔質セラミック部材203の長手方向に垂直な断面における鋭角な頂点の角度 α を調整することで、交差部113の最大幅 L_5 を、シール材層143の最小幅 l_5 の1.5～3倍とすることができる。

具体的には、例えば、シール材層143の最小幅 l_5 が1.0mmであると、上記数式（5）を変形して得られる $\cos \alpha = 1 - 2l_5^2 / L_5^2$ より、多孔質セラミック部材203の鋭角な頂点の角度 α を38.9～83.6°に調整することで、交差部113の最大幅 L_5 を1.5～3.0mmにすることができる。

【0038】

なお、図4（b）に示したハニカムフィルタにおいて、多孔質セラミック部材203の外周の角部は、R面取りやC面取り等の面取りが施されていることは必須要件ではないが、多孔質セラミック部材203の外周の角部が尖っていると、この部分に熱応力が集中的に作用し、クラックが発生しやすくなるため面取りが施されていることが望ましい。

【0039】

また、図4（c）に示した本発明のハニカムフィルタでは、その長手方向に垂直な断面が三角形である多孔質セラミック部材204がシール材層144を介して複数個結束されており、交差部114は、シール材層144が隣り合う六つの多孔質セラミック部材204の互いに平行になっている外周によって挟まれた領域以外の領域、即ち、シール材層144が、隣り合う六つの多孔質セラミック部材204の外周の角部同士を結んだ線によって区切られた正六角形の領域となる。従って、このような交差部114の最大幅 L_6 （mm）は、図4（c）に示したように、交差部114を介して斜めに対面する多孔質セラミック部材204の角部の距離となり、具体的には、シール材層144の最小幅を l_6 （mm）とする

と、下記の数式6により求めることができる。

【0040】

【数6】

$$L_6 = 2 \times l_6 \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad (5)$$

【0041】

このような図4(c)に示したハニカムフィルタにおいて、交差部114の最大幅 L_6 は、常にシール材層144の最小幅 l_6 の2倍となる。

具体的には、例えば、シール材層144の最小幅 l_6 が1.0mmであると、上記数式(6)より上記 L_6 は2.0mmとなる。

【0042】

なお、図4(c)に示したハニカムフィルタにおいて、多孔質セラミック部材204の外周の角部は、R面取りやC面取り等の面取りが施されていることは必須要件ではないが、多孔質セラミック部材204の外周の角部が尖っていると、この部分に熱応力が集中的に作用し、クラックが発生しやすくなるため面取りが施されていることが望ましい。

【0043】

このように、本発明のハニカムフィルタにおいて、多孔質セラミック部材の外周の角部に面取りを施すことは必須要件ではなく、上記多孔質セラミック部材の長手方向に垂直な断面の形状によっては、その外周の角部に面取りを施す必要はない。

【0044】

ここで、特開2001-96117号公報においては、ハニカムフィルタの外周面における角部に0.3~2.5mmのアール面を形成するセラミックフィルタ集合体が開示されている。

また、特開2001-190916号公報においては、ハニカムセグメント断面形状の角部が曲率半径0.3mm以上で丸められているか、または、0.5mm以上の面取りがされているハニカム構造体が開示されている。

これらの公報に記載されているセラミックフィルタ集合体やハニカム構造体は、

ハニカムフィルタやハニカムセグメントの外周の角部を丸くすることや、面取りを施すということについては、上述した本発明のハニカムフィルタと一部共通しているものの、これらの公報には、ハニカムフィルタを構成するセラミックブロックの断面における、シール材層の交差部の最大幅 L と、該シール材層の最小の幅 l との関係を規定する記載は全くされていない。

即ち、上記文献に記載の発明と、本発明のハニカムフィルタとは、その構成が異なるものであり、これらの文献により本発明のハニカムフィルタの新規性又は進歩性が何ら阻害されるものではない。

【0045】

本発明のハニカムフィルタにおいて、セラミックブロックの断面におけるシール材層の交差部の最大幅 L (mm) としては、特に限定されないが、0.2～9 mm程度であることが望ましい。0.2 mm未満であると、シール材層の厚さが非常に薄くなり、多孔質セラミック部材同士を好適に結束させることができないことがあり、一方、9 mmを超えると、シール材層が非常に厚くなり、ハニカムフィルタの濾過可能面積を十分に確保するためには、ハニカムフィルタを非常に大きくする必要がある。

【0046】

本発明のハニカムフィルタにおいて、多孔質セラミック部材の材料としては特に限定されず、例えば、窒化アルミニウム、窒化ケイ素、窒化ホウ素、窒化チタン等の窒化物セラミック、炭化珪素、炭化ジルコニウム、炭化チタン、炭化タンタル、炭化タングステン等の炭化物セラミック、アルミナ、ジルコニア、コージュライト、ムライト等の酸化物セラミック等を挙げることができるが、これらのなかでは、耐熱性が大きく、機械的特性に優れ、かつ、熱伝導率も大きい炭化珪素が望ましい。

【0047】

また、多孔質セラミック部材の気孔率は特に限定されないが、40～80%程度であることが望ましい。気孔率が40%未満であると、本発明のハニカムフィルタがすぐに目詰まりを起こすことがあり、一方、気孔率が80%を超えると、多孔質セラミック部材の強度が低下して容易に破壊されることがある。

なお、上記気孔率は、例えば、水銀圧入法、アルキメデス法及び走査型電子顕微鏡（SEM）による測定等、従来公知の方法により測定することができる。

【0048】

また、上記多孔質セラミック部材の平均気孔径は $5\sim 100\mu\text{m}$ であることが望ましい。平均気孔径が $5\mu\text{m}$ 未満であると、パーティキュレートが容易に目詰まりを起こすことがある。一方、平均気孔径が $100\mu\text{m}$ を超えると、パーティキュレートが気孔を通り抜けてしまい、該パーティキュレートを捕集することができず、フィルタとして機能することができないことがある。

【0049】

このような多孔質セラミック部材を製造する際に使用するセラミックの粒径としては特に限定されないが、後の焼成工程で収縮が少ないものが望ましく、例えば、 $0.3\sim 50\mu\text{m}$ 程度の平均粒径を有する粉末100重量部と、 $0.1\sim 1.0\mu\text{m}$ 程度の平均粒径を有する粉末5～65重量部とを組み合わせたものが望ましい。上記粒径のセラミック粉末を上記配合で混合することで、多孔質セラミック部材を製造することができるからである。

【0050】

本発明のハニカムフィルタでは、このような多孔質セラミック部材がシール材層を介して複数個結束されてセラミックブロックが構成されており、このセラミックブロックの外周にもシール材層が形成されている。

即ち、本発明のハニカムフィルタにおいて、シール材層は、多孔質セラミック部材間、及び、セラミックブロックの外周に形成されており、上記多孔質セラミック部材間に形成されたシール材層は、複数の多孔質セラミック部材同士を結束する接着剤層として機能し、一方、上記セラミックブロックの外周に形成されたシール材層は、本発明のハニカムフィルタを内燃機関の排気通路に設置した際、セラミックブロックの外周から排気ガスが漏れ出すことを防止するための封止材として機能する。

【0051】

上記シール材層を構成する材料としては特に限定されず、例えば、無機バインダー、有機バインダー、無機繊維及び無機粒子からなるもの等を挙げることができ

る。

なお、上述した通り、本発明のハニカムフィルタにおいて、シール材層は、多孔質セラミック部材間、及び、セラミックブロックの外周に形成されているが、これらのシール材層は、同じ材料からなるものであってもよく、異なる材料からなるものであってもよい。さらに、上記シール材層が同じ材料からなるものである場合、その材料の配合比は同じものであってもよく、異なるものであってもよい。

【0052】

上記無機バインダーとしては、例えば、シリカゾル、アルミナゾル等を挙げることができる。これらは、単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。上記無機バインダーのなかでは、シリカゾルが望ましい。

【0053】

上記有機バインダーとしては、例えば、ポリビニルアルコール、メチルセルロース、エチルセルロース、カルボキシメチルセルロース等を挙げることができる。これらは、単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。上記有機バインダーのなかでは、カルボキシメチルセルロースが望ましい。

【0054】

上記無機繊維としては、例えば、シリカーアルミナ、ムライト、アルミナ、シリカ等のセラミックファイバー等を挙げることができる。これらは、単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。上記無機繊維のなかでは、シリカーアルミナファイバーが望ましい。

【0055】

上記無機粒子としては、例えば、炭化物、窒化物等を挙げることができ、具体的には、炭化珪素、窒化珪素、窒化硼素等からなる無機粉末又はウイスキー等を挙げることができる。これらは、単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。上記無機粒子のなかでは、熱伝導性に優れる炭化珪素が望ましい。

【0056】

また、本発明のハニカムフィルタの気孔中には、排気ガス中のCO、HC及びNOx等を浄化することができる触媒が担持されていてもよい。

このような触媒が担持されていることで、本発明のハニカムフィルタは、排気ガス中のパーティキュレートを捕集するフィルタとして機能するとともに、排気ガスに含有される上記CO、HC及びNO_x等を浄化するための触媒コンバータとして機能することができる。

【0057】

上記触媒としては、例えば、白金、パラジウム、ロジウム等の貴金属を挙げることができる。この貴金属からなる触媒は、所謂、三元触媒であり、このような三元触媒が担持された本発明のハニカムフィルタは、従来公知の触媒コンバータと同様に機能するものである。従って、ここでは、本発明のハニカムフィルタが触媒コンバータとしても機能する場合の詳しい説明を省略する。

但し、本発明のハニカムフィルタに担持させることができる触媒は、上記貴金属に限定されることはなく、排気ガス中のCO、HC及びNO_x等を浄化することができる触媒であれば、任意のものを担持させることができる。

【0058】

上述した通り、本発明のハニカムフィルタは、セラミックブロックの多孔質セラミック部材の長手方向に垂直な断面における、シール材層の交差部の最大幅L（mm）が、上記シール材層の最小幅l（mm）の1.5～3倍の関係を有するものである。

従って、本発明のハニカムフィルタは、使用中に上記シール材層の交差部が排気ガスによって集中的に風蝕を受けることがなく、また、上記交差部に流入する排気ガスの量も少なくなるため、長期間繰り返し使用した場合であっても、上記シール材層の交差部に大きな窪みが形成されたり、該交差部に流入する排気ガス等に起因する熱応力によりクラックが発生したりすることがなく、耐久性に優れたものとなる。

【0059】

次に、上述した本発明のハニカムフィルタの製造方法の一例について説明する。なお、以下の説明では、本発明のハニカムフィルタを構成する多孔質セラミック部材の長手方向の断面形状を、図3（a）に示したような、その外周の角部にR面取りが施された略正方形のものとする。従って、以下の説明では適宜図1、図

2及び図3(a)を参照しながら説明する。

【0060】

本発明のハニカムフィルタを製造するには、まず、セラミックブロック15となるセラミック積層体を作製する。

このセラミック積層体は、多数の貫通孔が隔壁を隔てて長手方向に並設され、その外周が面取りされた柱状の多孔質セラミック部材20が、シール材層14を介して複数個結束された略角柱構造である。

【0061】

多孔質セラミック部材20を製造するには、まず、上述したようなセラミック粉末にバインダー及び分散媒液を加えて混合組成物を調製する。

【0062】

上記バインダーとしては特に限定されず、例えば、メチルセルロース、カルボキシメチルセルロース、ヒドロキシエチルセルロース、ポリエチレングリコール、フェノール樹脂、エポキシ樹脂等を挙げることができる。

上記バインダーの配合量は、通常、セラミック粉末100重量部に対して、1～10重量部程度が望ましい。

【0063】

上記分散媒液としては特に限定されず、例えば、ベンゼン等の有機溶媒；メタノール等のアルコール、水等を挙げることができる。

上記分散媒液は、混合組成物の粘度が一定範囲内となるように、適量配合される。

【0064】

これらセラミック粉末、バインダー及び分散媒液は、アトライター等で混合した後、ニーダー等で十分に混練し、押出成形法等により、角柱形状の生成形体を作製する。

【0065】

次に、上記生成形体を、マイクロ波乾燥機等を用いて乾燥させてセラミック乾燥体とした後、上記セラミック乾燥体の外周に面取り(R面取り)を施す。

上記面取りの大きさとしては、特に限定されず、製造後のハニカムフィルタの断

面において、多孔質セラミック部材間に形成されたシール材層の交差部の最大幅 L (mm) が、上記シール材層の最小幅 l (mm) の $1.5 \sim 3$ 倍となるように適宜調整する。なお、上記セラミック乾燥体の外周に面取り処理を施す代わりに、上記生成形体を押出し成形する際に、予め、その外周が面取りされた状態となるように上記生成形体を作製してもよく、また、後述する脱脂、焼成工程を行って焼結体を製造した後、該焼結体の外周の角部に面取りを施してもよい。

【0066】

次に、上記面取りが施されたセラミック乾燥体の所定の貫通孔に封口材を充填する封口処理を施し、再度、マイクロ波乾燥機等で乾燥処理を施す。

上記封口材としては特に限定されず、例えば、上記混合組成物と同様のものを挙げることができる。

【0067】

次に、上記封口処理を経た生成形体を、酸素含有雰囲気下、 $400 \sim 650^\circ\text{C}$ 程度に加熱することで脱脂し、バインダー等を揮散させるとともに、分解、消失させ、略セラミック粉末のみを残留させる。

【0068】

次に、上記脱脂処理を施した後、窒素、アルゴン等の不活性ガス雰囲気下、 $2000 \sim 2200^\circ\text{C}$ 程度に加熱することで焼成し、多孔質セラミック部材 20 を製造する。

【0069】

次に、図 5 に示したように、セラミック積層体を作製する。

即ち、まず、多孔質セラミック部材 20 が斜めに傾斜した状態で積み上げることができるように、断面 V 字形状に構成された台 30 の上に、多孔質セラミック部材 20 を傾斜した状態で載置した後、上側を向いた 2 つの側面 20a、20b に、シール材層 14 となるシール材ペーストを均一な厚さで塗布してシール材ペースト層 31 を形成し、このシール材ペースト層 31 の上に、順次他の多孔質セラミック部材 20 を積層する工程を繰り返し、所定の大きさの角柱状のセラミック積層体を作製する。

【0070】

そして、このセラミック積層体を50～100℃、1時間程度の条件で加熱して上記シール材ペースト層を乾燥、固化させてシール材層14とし、その後、ダイヤモンドカッター等を用いて上記セラミック積層体の外周部を切削することで、円柱状のセラミックブロック15を作製する。

【0071】

シール材層14を構成する材料としては特に限定されず、例えば、上述したような無機バインダー、有機バインダー、無機繊維及び無機粒子を含む接着剤ペーストを使用することができる。

また、上記シール材ペースト中には、少量の水分や溶剤等を含んでいてもよいが、このような水分や溶剤等は、通常、シール材ペーストを塗布した後の加熱等により殆ど飛散する。

【0072】

また、上記無機バインダーの含有量の下限は、固形分で、1重量%が望ましく、5重量%がさらに望ましい。一方、上記無機バインダーの含有量の上限は、固形分で、30重量%が望ましく、15重量%がより望ましく、9重量%がさらに望ましい。上記無機バインダーの含有量が1重量%未満では、接着強度の低下を招くことがあり、一方、30重量%を超えると、熱伝導率の低下を招くことがある。

【0073】

上記有機バインダーの含有量の下限は、固形分で、0.1重量%が望ましく、0.2重量%がより望ましく、0.4重量%がさらに望ましい。一方、上記有機バインダーの含有量の上限は、固形分で、5.0重量%が望ましく、1.0重量%がより望ましく、0.6重量%がさらに望ましい。上記有機バインダーの含有量が0.1重量%未満では、シール材層14のマイグレーションを抑制するのが難しくなることがあり、一方、5.0重量%を超えると、シール材層14が高温にさらされた場合に、有機バインダーが焼失し、接着強度が低下することがある。

【0074】

上記無機繊維の含有量の下限は、固形分で、10重量%が望ましく、20重量%がより望ましい。一方、上記無機繊維の含有量の上限は、固形分で、70重量%

が望ましく、40重量%がより望ましく、30重量%がさらに望ましい。上記無機繊維の含有量が10重量%未満では、弾性及び強度が低下することがあり、一方、70重量%を超えると、熱伝導性の低下を招くとともに、弾性体としての効果が低下することがある。

【0075】

上記無機粒子の含有量の下限は、固形分で、3重量%が望ましく、10重量%がより望ましく、20重量%がさらに望ましい。一方、上記無機粒子の含有量の上限は、固形分で、80重量%が望ましく、60重量%がより望ましく、40重量%がさらに望ましい。上記無機粒子の含有量が3重量%未満では、熱伝導率の低下を招くことがあり、一方、80重量%を超えると、シール材層14が高温にさらされた場合に、接着強度の低下を招くことがある。

【0076】

また、上記無機繊維のショット含有量の下限は、1重量%が望ましく、上限は、10重量%が望ましく、5重量%がより望ましく、3重量%がさらに望ましい。また、その繊維長の下限は、1mmが望ましく、上限は、100mmが望ましく、50mmがより望ましく、20mmがさらに望ましい。

【0077】

ショット含有量を1重量%未満とするのは製造上困難であり、ショット含有量が10重量%を超えると、多孔質セラミック部材20の壁面を傷つけてしまうことがある。また、繊維長が1mm未満では、弾性を有するハニカムフィルタを形成することが難しく、100mmを超えると、毛玉のような形態をとりやすくなるため、無機粒子の分散が悪くなるとともに、シール材層14の厚みを薄くできない。

【0078】

上記無機粉末の粒径の下限は、0.01 μ mが望ましく、0.1 μ mがより望ましい。一方、上記無機粒子の粒径の上限は、100 μ mが望ましく、15 μ mがより望ましく、10 μ mがさらに望ましい。無機粒子の粒径が0.01 μ m未満では、コストが高くなることがあり、一方、無機粒子の粒径が100 μ mを超えると、充填率が悪くなり接着力及び熱伝導性の低下を招くことがある。

【0079】

このシール材ペースト中には、シール材ペーストを柔軟にし、流動性を付与して塗布しやすくするため、上記した無機繊維、無機バインダー、有機バインダー及び無機粒子のほかに、およそ総重量の35～65重量%程度の水分や他のアセトン、アルコール等の溶剤等が含まれていてもよく、このシール材ペーストの粘度は、 $15 \sim 25 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ (1万～2万 cps (cP)) が望ましい。

【0080】

次に、このようにして作製したセラミックブロック15の周囲にシール材層13の層を形成するシール材形成工程を行う。

【0081】

このシール材形成工程においては、まず、セラミックブロック15をその長手方向で軸支して回転させる。

セラミックブロック15の回転速度は特に限定されないが、 $2 \sim 10 \text{ min}^{-1}$ であることが望ましい。

【0082】

続いて、回転しているセラミックブロック15の外周部にシール材ペーストを付着させる。上記シール材ペーストとしては特に限定されず、上述したものを挙げることができる。

【0083】

次に、このようにして形成したシール材ペースト層を 120°C 程度の温度で乾燥させることにより、水分を蒸発させてシール材層13とし、セラミックブロック15の外周にシール材層13が形成された本発明のハニカムフィルタ10の製造を終了する。

【0084】

以上、本発明のハニカムフィルタの製造方法として、多孔質セラミック部材の長手方向に垂直な断面形状が図3(a)に示したようなものについて説明したが、本発明のハニカムフィルタを構成する多孔質セラミック部材の断面形状はこれに限定されることはなく、例えば、図3(b)、(c)に示したような断面形状を有する多孔質セラミック部材であってもよく、また、図4(a)～(c)に示し

たような断面形状を有するものであってもよい。

【0085】

【実施例】

以下に実施例を掲げて本発明を更に詳しく説明するが、本発明はこれら実施例のみに限定されるものではない。

【0086】

実施例 1

(1) 平均粒径 $5\ \mu\text{m}$ の α 型炭化珪素粉末 60 重量%と、平均粒径 $0.5\ \mu\text{m}$ の β 型炭化珪素粉末 40 重量%とを湿式混合し、得られた混合物 100 重量部に對して、有機バインダー（メチルセルローズ）を 5 重量部、水を 10 重量部加えて混練して混合組成物を得た。次に、上記混合組成物に可塑剤と潤滑剤とを少量加えてさらに混練した後、押出成形を行い、生成形体を作製した。

【0087】

次に、マイクロ波乾燥機を用いて上記生成形体を乾燥させ、セラミック乾燥体とした後、このセラミック乾燥体の外周の角部を削ることで R 面取りを施し、各角部に $R = 0.0059\ \text{mm}$ の R 面を形成した。

【0088】

その後、上記生成形体と同様の組成のペーストを所定の貫通孔に充填した後、再び乾燥機を用いて乾燥させた後、 400°C で脱脂し、常圧のアルゴン雰囲気下 2200°C 、3 時間で焼成を行うことにより、その大きさが $33\ \text{mm} \times 33\ \text{mm} \times 300\ \text{mm}$ で、貫通孔の数が $31\ \text{個}/\text{cm}^2$ 、隔壁の厚さが $0.3\ \text{mm}$ の炭化珪素焼結体からなる多孔質セラミック部材を製造した。

【0089】

(2) 繊維長 $0.2\ \text{mm}$ のアルミナファイバー 30 重量%、平均粒径 $0.6\ \mu\text{m}$ の炭化珪素粒子 21 重量%、シリカゾル 15 重量%、カルボキシメチルセルローズ 5.6 重量%、及び、水 28.4 重量%を含む耐熱性のシール材ペーストを用いて上記多孔質セラミック部材を、図 5 を用いて説明した方法により多数結束させ、続いて、ダイヤモンドカッターを用いて切断することにより、直径が $165\ \text{mm}$ で円柱形状のセラミックブロックを作製した。

このとき、上記多孔質セラミック部材を結束するシール材層の厚さが 0.1 mm となるように調整した。

【0090】

次に、無機繊維としてアルミナシリケートからなるセラミックファイバー（ショット含有率：3%、繊維長：0.1～1.00 mm）23.3 重量%、無機粒子として平均粒径 0.3 μ m の炭化珪素粉末 30.2 重量%、無機バインダーとしてシリカゾル（ゾル中の SiO_2 の含有率：30 重量%）7 重量%、有機バインダーとしてカルボキシメチルセルロース 0.5 重量% 及び水 39 重量% を混合、混練してシール材ペーストを調製した。

【0091】

次に、上記シール材ペーストを用いて、上記セラミックブロックの外周部に厚さ 1.0 mm のシール材ペースト層を形成した。そして、このシール材ペースト層を 120℃ で乾燥して、円柱形状のハニカムフィルタを製造した。

【0092】

本実施例 1 に係るハニカムフィルタのセラミックブロックの断面形状は、図 1（a）と略同様であり、上記セラミックブロックの端面において、多孔質セラミック部材間に形成されたシール材層の交差部の最大幅 L は 0.15 mm、上記シール材層の最小幅 l は 0.1 mm であり、上記交差部の最大幅 L は、上記シール材層の最小幅 l の 1.5 倍であった。

【0093】

実施例 2

（1）セラミック乾燥体の外周の角部に形成した面取りの大きさを $R = 0.037$ mm としたほかは、実施例の（1）と同様にして多孔質セラミック部材を製造した。

（2）上記（1）で製造した多孔質セラミック部材を用いたほかは、実施例 1 の（2）と同様にしてハニカムフィルタを製造した。

【0094】

本実施例 2 に係るハニカムフィルタのセラミックブロックの断面形状は、図 1（a）と略同様であり、上記セラミックブロックの端面において、多孔質セラミッ

ク部材間に形成されたシール材層の交差部の最大幅 L は0.2mm、上記シール材層の最小幅 l は0.1mmであり、上記交差部の最大幅 L は、上記シール材層の最小幅 l の2倍であった。

【0095】

実施例3

(1) セラミック乾燥体の外周の角部に形成した面取りの大きさを $R=0.091$ mmとしたほかは、実施例の(1)と同様にして多孔質セラミック部材を製造した。

(2) 上記(1)で製造した多孔質セラミック部材を用いたほかは、実施例1の(2)と同様にしてハニカムフィルタを製造した。

【0096】

本実施例3に係るハニカムフィルタのセラミックブロックの断面形状は、図1(a)と略同様であり、上記セラミックブロックの端面において、多孔質セラミック部材間に形成されたシール材層の交差部の最大幅 L は0.3mm、上記シール材層の最小幅 l は0.1mmであり、上記交差部の最大幅 L は、上記シール材層の最小幅 l の3倍であった。

【0097】

比較例1

セラミック乾燥体の外周の角部に面取りを施さなかったほかは、実施例1と同様にしてハニカムフィルタを製造した。

本比較例1に係るハニカムフィルタのセラミックブロックの断面形状は、図8(a)と略同様であり、上記セラミックブロックの端面において、多孔質セラミック部材間に形成されたシール材層の交差部の最大幅 L は0.14mm、上記シール材層の最小幅 l は0.1mmであり、上記交差部の最大幅 L は、上記シール材層の最小幅 l の1.4倍であった。

【0098】

比較例2

(1) セラミック乾燥体の外周の角部に形成した面取りの大きさを $R=0.118$ mmとしたほかは、実施例の(1)と同様にして多孔質セラミック部材を製造

した。

(2) 上記(1)で製造した多孔質セラミック部材を用いたほかは、実施例1の(2)と同様にしてハニカムフィルタを製造した。

【0099】

本比較例2に係るハニカムフィルタのセラミックブロックの断面形状は、図1(a)と略同様であり、上記セラミックブロックの端面において、多孔質セラミック部材間に形成されたシール材層の交差部の最大幅Lは0.35mm、上記シール材層の最小幅lは0.1mmであり、上記交差部の最大幅Lは、上記シール材層の最小幅lの3.5倍であった。

【0100】

実施例4

(1) セラミック乾燥体の外周の角部に形成した面取りの大きさを $R=0.059\text{mm}$ としたほかは、実施例の(1)と同様にして多孔質セラミック部材を製造した。

(2) 上記(1)で製造した多孔質セラミック部材を用い、該多孔質セラミック部材間に形成したシール材層の厚さを1.0mmとしたほかは、実施例1の(2)と同様にしてハニカムフィルタを製造した。

【0101】

本実施例4に係るハニカムフィルタのセラミックブロックの断面形状は、図1(a)と略同様であり、上記セラミックブロックの端面において、多孔質セラミック部材間に形成されたシール材層の交差部の最大幅Lは1.5mm、上記シール材層の最小幅lは1.0mmであり、上記交差部の最大幅Lは、上記シール材層の最小幅lの1.5倍であった。

【0102】

実施例5

(1) セラミック乾燥体の外周の角部に形成した面取りの大きさを $R=0.37\text{mm}$ としたほかは、実施例の(1)と同様にして多孔質セラミック部材を製造した。

(2) 上記(1)で製造した多孔質セラミック部材を用い、該多孔質セラミック

部材間に形成したシール材層の厚さを1.0 mmとしたほかは、実施例1の(2)と同様にしてハニカムフィルタを製造した。

【0103】

本実施例5に係るハニカムフィルタのセラミックブロックの断面形状は、図1(a)と略同様であり、上記セラミックブロックの端面において、多孔質セラミック部材間に形成されたシール材層の交差部の最大幅Lは2.0 mm、上記シール材層の最小幅lは1.0 mmであり、上記交差部の最大幅Lは、上記シール材層の最小幅lの2倍であった。

【0104】

実施例6

(1) セラミック乾燥体の外周の角部に形成した面取りの大きさを $R=0.91$ mmとしたほかは、実施例の(1)と同様にして多孔質セラミック部材を製造した。

(2) 上記(1)で製造した多孔質セラミック部材を用い、該多孔質セラミック部材間に形成したシール材層の厚さを1.0 mmとしたほかは、実施例1の(2)と同様にしてハニカムフィルタを製造した。

【0105】

本実施例6に係るハニカムフィルタのセラミックブロックの断面形状は、図1(a)と略同様であり、上記セラミックブロックの端面において、多孔質セラミック部材間に形成されたシール材層の交差部の最大幅Lは3.0 mm、上記シール材層の最小幅lは1.0 mmであり、上記交差部の最大幅Lは、上記シール材層の最小幅lの3倍であった。

【0106】

比較例3

セラミック乾燥体の外周の角部に面取りを施さなかったほかは、実施例4と同様にしてハニカムフィルタを製造した。

本比較例3に係るハニカムフィルタのセラミックブロックの断面形状は、図8(a)と略同様であり、上記セラミックブロックの端面において、多孔質セラミック部材間に形成されたシール材層の交差部の最大幅Lは1.4 mm、上記シール

材層の最小幅 l は 1.0 mm であり、上記交差部の最大幅 L は、上記シール材層の最小幅 l の 1.4 倍であった。

【0107】

比較例 4

(1) セラミック乾燥体の外周の角部に形成した面取りの大きさを $R = 1.18\text{ mm}$ としたほかは、実施例 1 の (1) と同様にして多孔質セラミック部材を製造した。

(2) 上記 (1) で製造した多孔質セラミック部材を用い、該多孔質セラミック部材間に形成したシール材層の厚さを 1.0 mm としたほかは、実施例 1 の (2) と同様にしてハニカムフィルタを製造した。

【0108】

本比較例 2 に係るハニカムフィルタのセラミックブロックの断面形状は、図 1 (a) と略同様であり、上記セラミックブロックの端面において、多孔質セラミック部材間に形成されたシール材層の交差部の最大幅 L は 3.5 mm 、上記シール材層の最小幅 l は 1.0 mm であり、上記交差部の最大幅 L は、上記シール材層の最小幅 l の 3.5 倍であった。

【0109】

実施例 7

(1) セラミック乾燥体の外周の角部に形成した面取りの大きさを $R = 0.18\text{ mm}$ としたほかは、実施例の (1) と同様にして多孔質セラミック部材を製造した。

(2) 上記 (1) で製造した多孔質セラミック部材を用い、該多孔質セラミック部材間に形成したシール材層の厚さを 3.0 mm としたほかは、実施例 1 の (2) と同様にしてハニカムフィルタを製造した。

【0110】

本実施例 7 に係るハニカムフィルタのセラミックブロックの断面形状は、図 1 (a) と略同様であり、上記セラミックブロックの端面において、多孔質セラミック部材間に形成されたシール材層の交差部の最大幅 L は 4.5 mm 、上記シール材層の最小幅 l は 3.0 mm であり、上記交差部の最大幅 L は、上記シール材層

の最小幅 l の 1.5 倍であった。

【0111】

実施例 8

(1) セラミック乾燥体の外周の角部に形成した面取りの大きさを $R = 1.1 \text{ mm}$ としたほかは、実施例の (1) と同様にして多孔質セラミック部材を製造した。

(2) 上記 (1) で製造した多孔質セラミック部材を用い、該多孔質セラミック部材間に形成したシール材層の厚さを 3.0 mm としたほかは、実施例 1 の (2) と同様にしてハニカムフィルタを製造した。

【0112】

本実施例 8 に係るハニカムフィルタのセラミックブロックの断面形状は、図 1 (a) と略同様であり、上記セラミックブロックの端面において、多孔質セラミック部材間に形成されたシール材層の交差部の最大幅 L は 6.0 mm 、上記シール材層の最小幅 l は 3.0 mm であり、上記交差部の最大幅 L は、上記シール材層の最小幅 l の 2 倍であった。

【0113】

実施例 9

(1) セラミック乾燥体の外周の角部に形成した面取りの大きさを $R = 2.7 \text{ mm}$ としたほかは、実施例の (1) と同様にして多孔質セラミック部材を製造した。

(2) 上記 (1) で製造した多孔質セラミック部材を用い、該多孔質セラミック部材間に形成したシール材層の厚さを 3.0 mm としたほかは、実施例 1 の (2) と同様にしてハニカムフィルタを製造した。

【0114】

本実施例 9 に係るハニカムフィルタのセラミックブロックの断面形状は、図 1 (a) と略同様であり、上記セラミックブロックの端面において、多孔質セラミック部材間に形成されたシール材層の交差部の最大幅 L は 9.0 mm 、上記シール材層の最小幅 l は 3.0 mm であり、上記交差部の最大幅 L は、上記シール材層の最小幅 l の 3 倍であった。

【0115】

比較例 5

セラミック乾燥体の外周の角部に面取りを施さなかったほかは、実施例 7 と同様にしてハニカムフィルタを製造した。

本比較例 5 に係るハニカムフィルタのセラミックブロックの断面形状は、図 8 (a) と略同様であり、上記セラミックブロックの端面において、多孔質セラミック部材間に形成されたシール材層の交差部の最大幅 L は 4.2 mm、上記シール材層の最小幅 l は 3.0 mm であり、上記交差部の最大幅 L は、上記シール材層の最小幅 l の 1.4 倍であった。

【0116】

比較例 6

(1) セラミック乾燥体の外周の角部に形成した面取りの大きさを $R = 3.53$ mm としたほかは、実施例 1 の (1) と同様にして多孔質セラミック部材を製造した。

(2) 上記 (1) で製造した多孔質セラミック部材を用い、該多孔質セラミック部材間に形成したシール材層の厚さを 3.0 mm としたほかは、実施例 1 の (2) と同様にしてハニカムフィルタを製造した。

【0117】

本比較例 6 に係るハニカムフィルタのセラミックブロックの断面形状は、図 1 (a) と略同様であり、上記セラミックブロックの端面において、多孔質セラミック部材間に形成されたシール材層の交差部の最大幅 L は 10.5 mm、上記シール材層の最小幅 l は 3.0 mm であり、上記交差部の最大幅 L は、上記シール材層の最小幅 l の 3.5 倍であった。

【0118】

このようにして製造した実施例 1 ～ 9 及び比較例 1 ～ 6 に係るハニカムフィルタをエンジンの排気通路に設置し、上記エンジンを無負荷状態で、最高の回転数にして 100 時間運転した後、各ハニカムフィルタを取り出し、排気ガス流入側の端面において、多孔質セラミック部材間に形成されたシール材層の風蝕の具合を測定した。

その結果を下記表1、及び、図9に示す。

なお、図9は、実施例1～9及び比較例1～6に係るハニカムフィルタの、セラミックブロックの断面における、多孔質セラミック部材間に形成されたシール材層の交差部の最大幅Lの、上記シール材層の最小幅lに対する倍率(L/l)と、上記交差部の風蝕の深さとの関係を示したグラフである。

【0119】

【表1】

	面取り R (mm)	l (mm) (注1)	L (mm) (注2)	L/l	風蝕の 深さ (mm)
実施例1	0.0059	0.1	0.15	1.5	4
実施例2	0.037	0.1	0.2	2	3
実施例3	0.091	0.1	0.3	3	4
実施例4	0.059	1.0	1.5	1.5	3
実施例5	0.37	1.0	2.0	2	2
実施例6	0.91	1.0	3.0	3	3
実施例7	0.18	3.0	4.5	1.5	2
実施例8	1.1	3.0	6.0	2	1
実施例9	2.7	3.0	9.0	3	2.4
比較例1	—	0.1	0.14	1.4	10
比較例2	0.118	0.1	0.35	3.5	7
比較例3	—	1.0	1.4	1.4	6
比較例4	1.18	1.0	3.5	3.5	5.5
比較例5	—	3.0	4.2	1.4	5
比較例6	3.53	3.0	10.5	3.5	4.2

注1) l : シール材層の最小の幅

注2) L : シール材層の交差部の最大の幅

【0120】

表1に示した通り、多孔質セラミック部材間に形成されたシール材層の交差部の最大幅Lが、シール材層の最小幅lの1.5～3倍である実施例1～9に係るハニカムフィルタでは、上記シール材層の交差部における風蝕の深さは、いずれも4mm以下であり、余り窪みが形成されていなかった。

一方、多孔質セラミック部材間に形成されたシール材層の交差部の最大幅Lが、上記シール材層の最小幅lの1.5倍未満、又は、3倍を超える比較例1～6に

係るハニカムフィルタでは、上記シール材層の交差部における風蝕の深さが、いずれも4mmを超えるものであり、上記シール材層の交差部に大きな窪みが形成されていた。

【0121】

また、実施例1～9に係るハニカムフィルタを加熱し、堆積したパティキュレートを燃焼除去する再生処理を施したが、実施例1～9に係るハニカムフィルタの多孔質セラミック部材間に形成されたシール材層にはクラック等は全く発生しなかった。

一方、比較例1～6に係るハニカムフィルタを加熱し、堆積したパティキュレートを燃焼除去する再生処理を施すと、排気ガス流入側の端面において、多孔質セラミック部材間に形成されたシール材層の交差部に形成された窪みを中心にクラックが発生した。

【0122】

【発明の効果】

本発明の排気ガス浄化用ハニカムフィルタは、上述の通りであるので、長時間繰り返し使用した場合であっても、排気ガス流入側の端面において、多孔質セラミック部材間に形成されたシール材層の交差部が、排気ガスによって余り風蝕されることがなく、上記シール材層にクラックが発生することのない耐久性に優れたものとなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の排気ガス浄化用ハニカムフィルタの一例を模式的に示した斜視図である。

【図2】

(a)は、図1に示したハニカムフィルタを構成する多孔質セラミック部材の一例を模式的に示した斜視図であり、(b)は、(a)に示した多孔質セラミック部材のA-A線断面図である。

【図3】

(a)は、図1及び図2に示した本発明のハニカムフィルタを構成するセラミッ

クブロックの断面の一例を模式的に示した部分拡大断面図であり、(b)は、本発明のハニカムフィルタを構成するセラミックブロックの断面の別の一例を模式的に示した部分拡大断面図であり、(c)は、本発明のハニカムフィルタを構成するセラミックブロックの断面のさらに別の一例を模式的に示した部分拡大断面図である。

【図4】

(a)は、本発明の排気ガス浄化用ハニカムフィルタの一例を模式的に示した部分拡大断面図であり、(b)は、本発明の排気ガス浄化用ハニカムフィルタの別の一例を模式的に示した部分拡大断面図であり、(c)は、本発明の排気ガス浄化用ハニカムフィルタのさらに別の一例を模式的に示した部分拡大断面図である。

【図5】

本発明の排気ガス浄化用ハニカムフィルタを製造する様子を模式的に示した側面図である。

【図6】

従来のハニカムフィルタの一例を模式的に示した斜視図である。

【図7】

(a)は、図4に示したハニカムフィルタを構成する多孔質セラミック部材の一例を模式的に示した斜視図であり、(b)は、(a)に示した多孔質セラミック部材のB-B線断面図である。

【図8】

(a)は、従来のハニカムフィルタの一例を模式的に示した部分拡大断面図であり、(b)は、従来の排気ガス浄化用ハニカムフィルタの別の一例を模式的に示した部分拡大断面図であり、(c)は、従来の排気ガス浄化用ハニカムフィルタのさらに別の一例を模式的に示した部分拡大断面図である。

【図9】

実施例及び比較例に係るハニカムフィルタにおける、多孔質セラミック部材間に形成されたシール材層の交差部の最大幅Lの、上記シール材層の最小幅1に対する倍率($L/1$)と、シール材層の交差部の風蝕の深さとの関係を示すグラフで

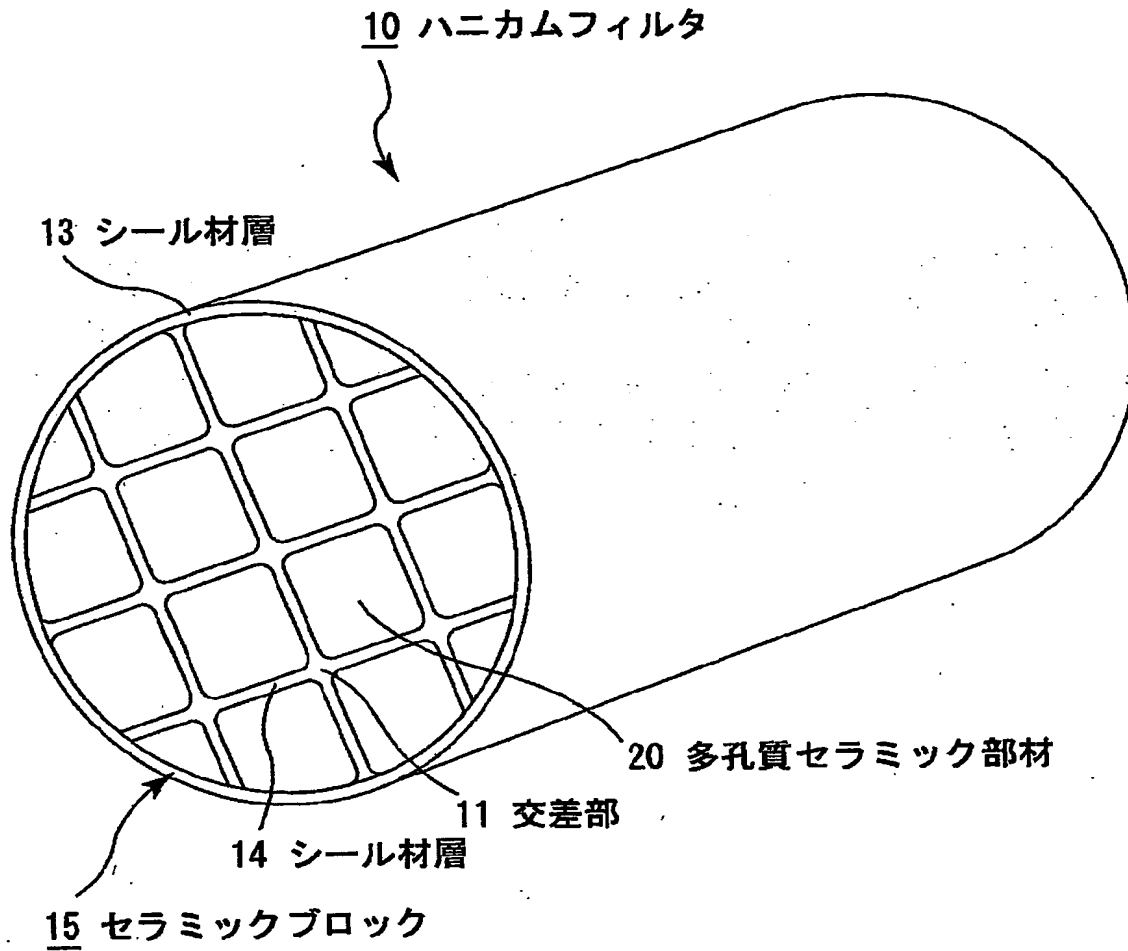
ある。

【符号の説明】

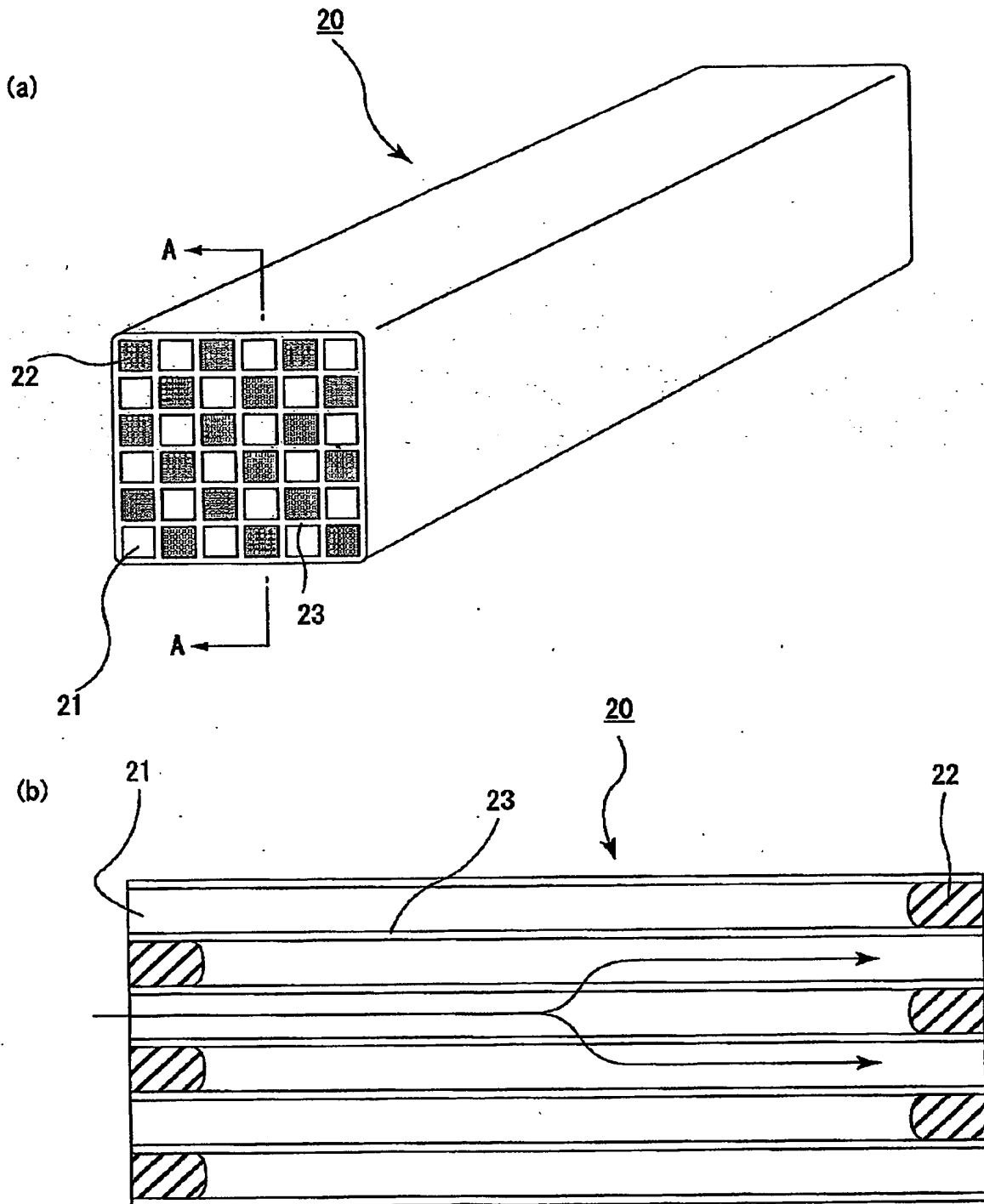
- 1 0 ハニカムフィルタ
- 1 1 交差部
- 1 3 シール材層
- 1 4 シール材層
- 1 5 セラミックブロック
- 2 0 多孔質セラミック部材
- 2 1 貫通孔
- 2 2 充填材
- 2 3 隔壁

【書類名】 図面

【図1】

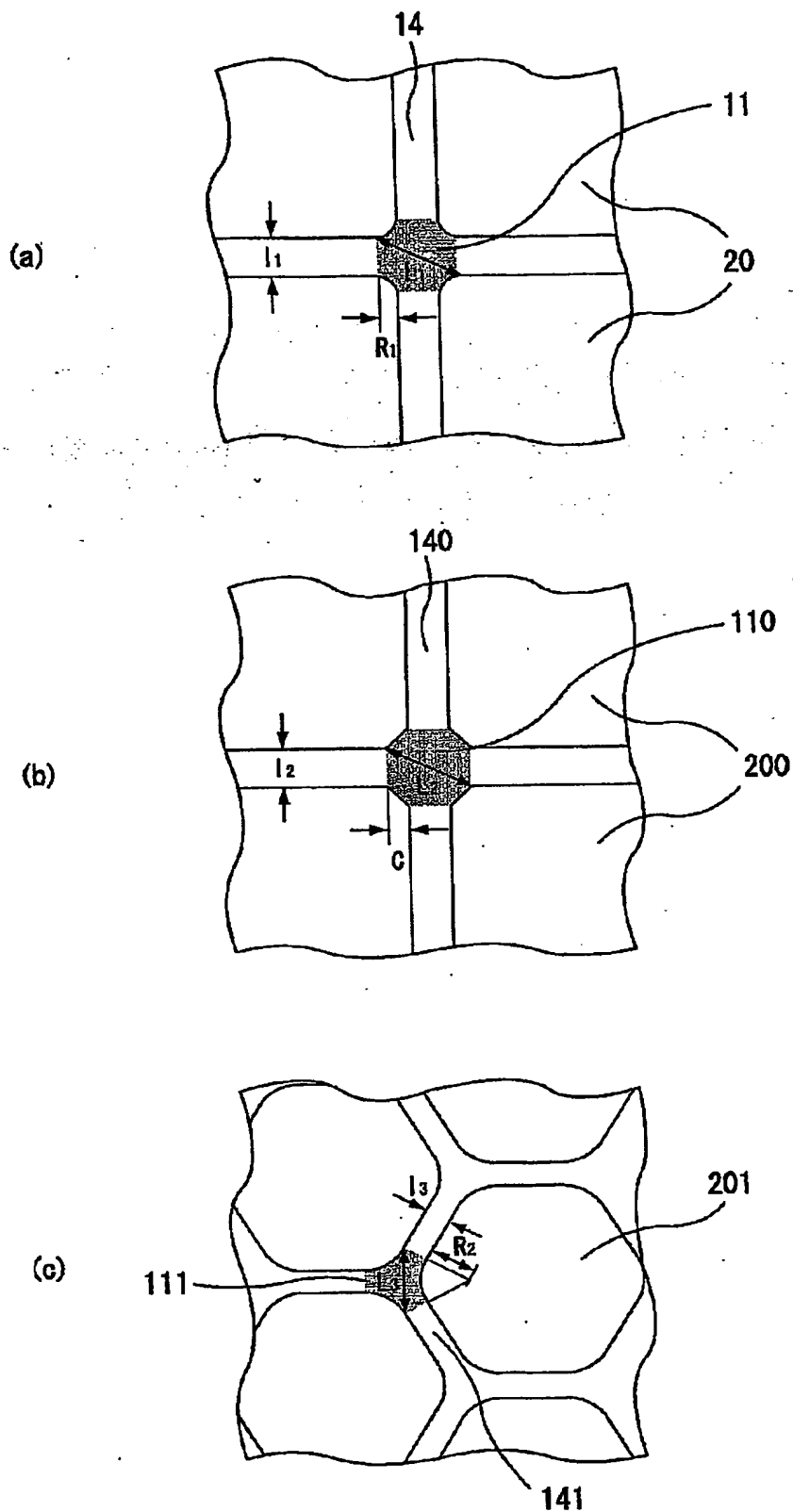


【図 2】

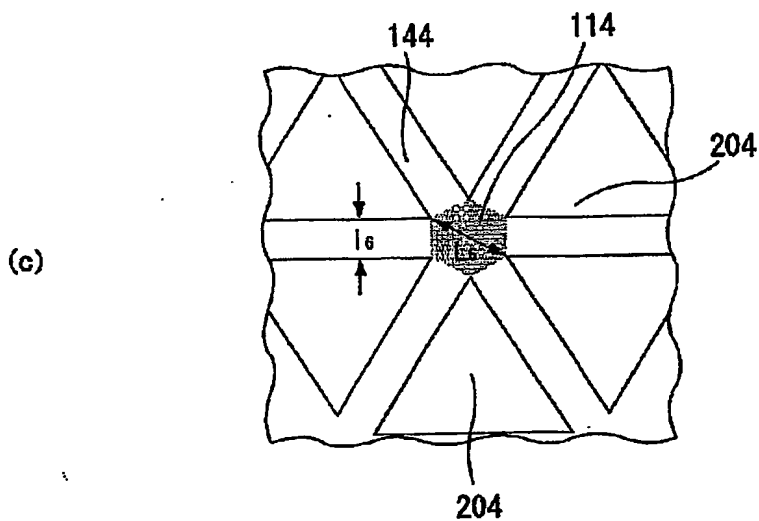
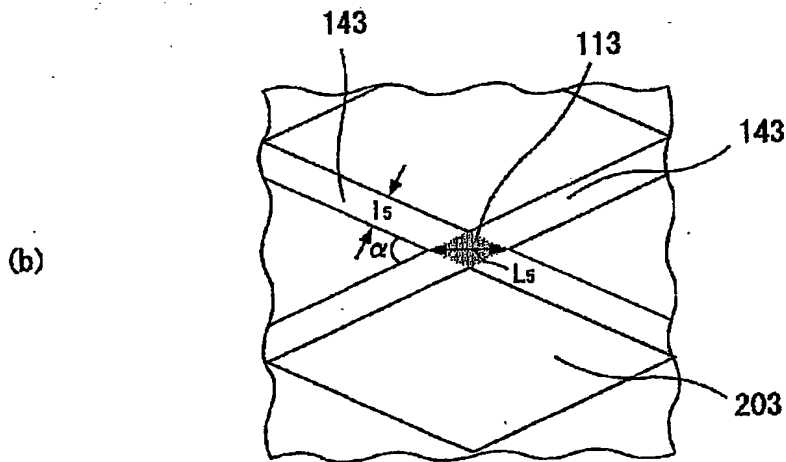
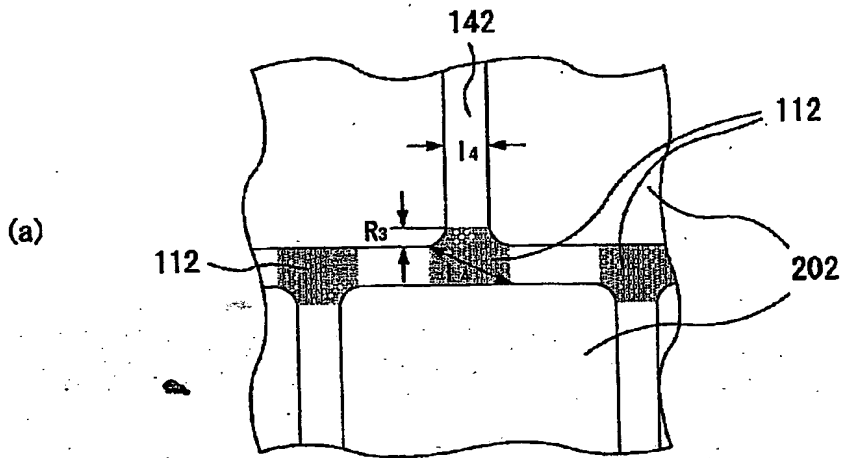


A-A線断面図

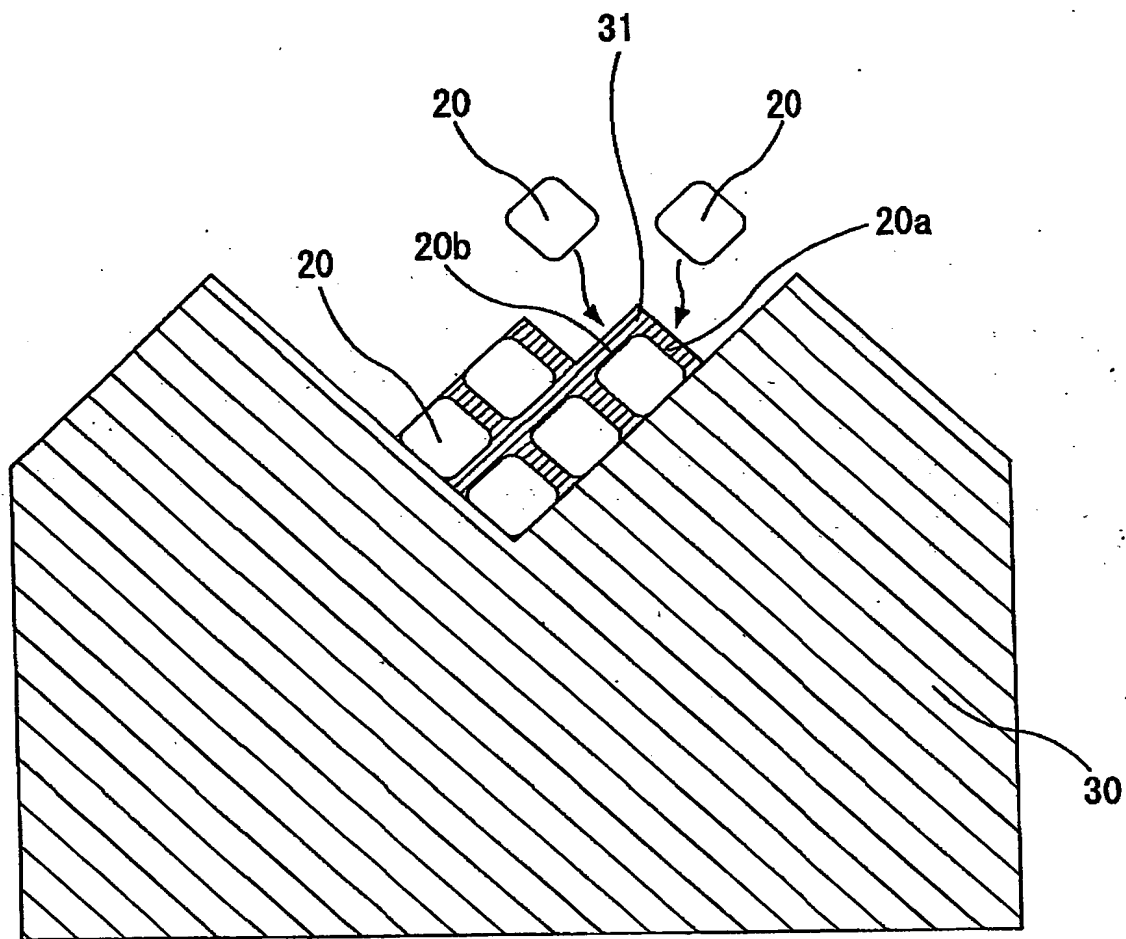
【図3】



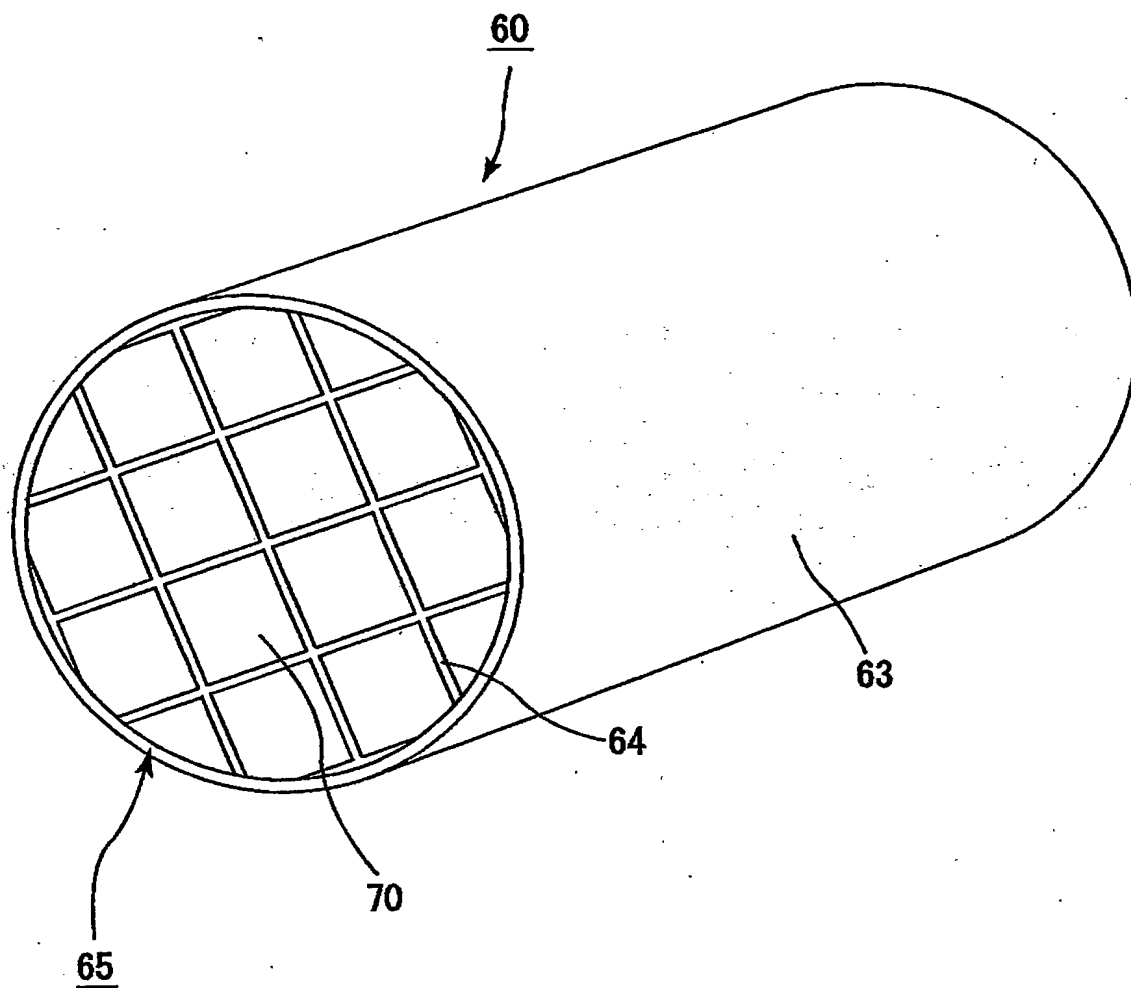
【図4】



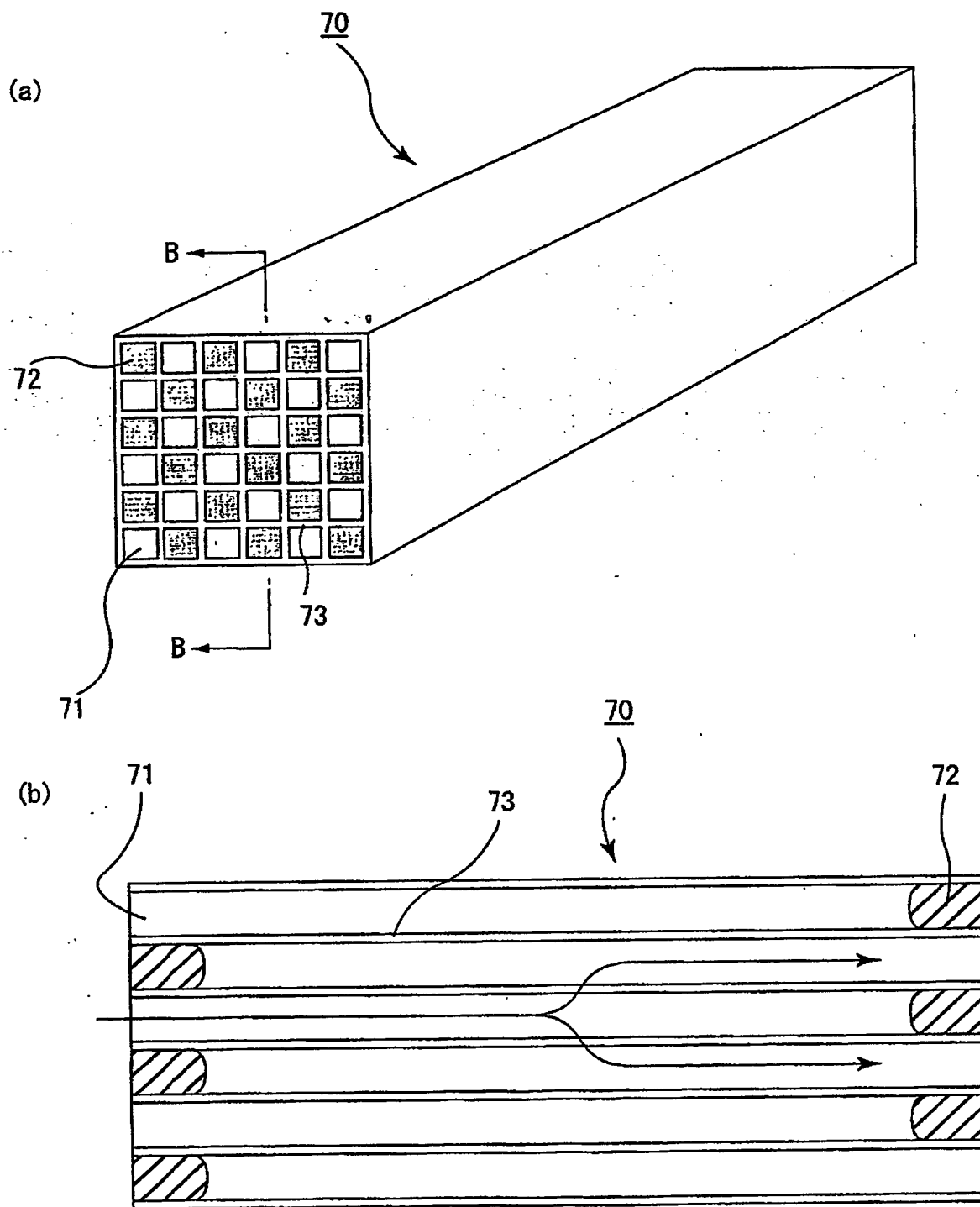
【図5】



【図 6】

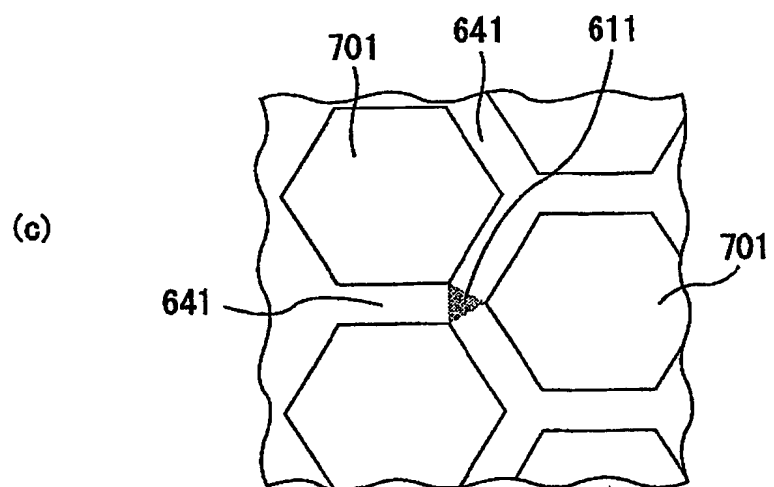
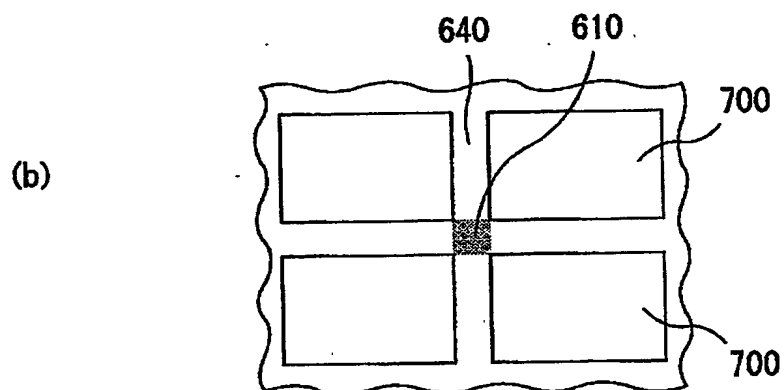
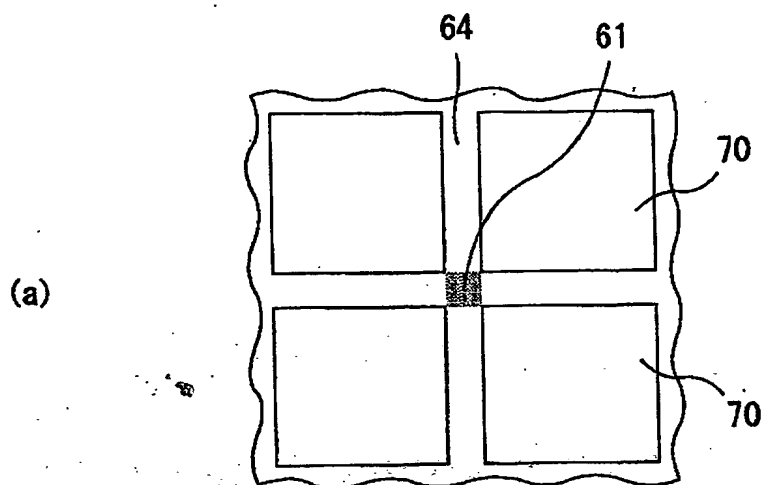


【図 7】

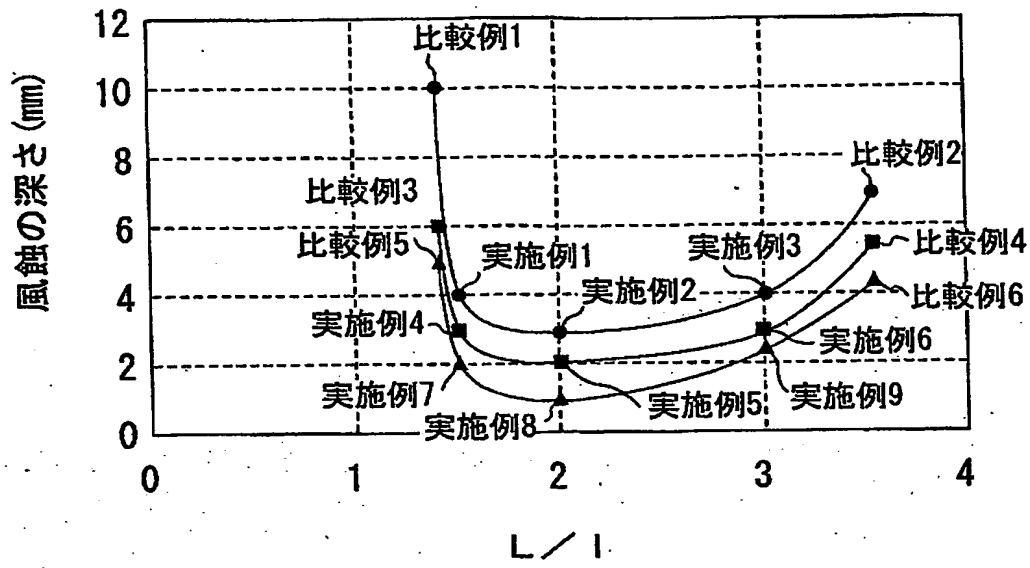


B-B線断面図

【図 8】



【図9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 長期間繰り返し使用しても、排気ガス流入側において、多孔質セラミック部材間に形成されたシール材層の交差部が、排気ガスによって余り風蝕されることがなく、上記シール材層にクラック等が発生することのない耐久性に優れた排気ガス浄化用ハニカムフィルタを提供すること。

【解決手段】 多数の貫通孔が隔壁を隔てて長手方向に並設された角柱形状の多孔質セラミック部材がシール材層を介して複数個結束されてセラミックブロックが構成され、上記セラミックブロックの外周部にもシール材層が形成され、上記貫通孔を隔てる隔壁が粒子捕集用フィルタとして機能するように構成された排気ガス浄化用ハニカムフィルタであって、上記セラミックブロックの上記多孔質セラミック部材の長手方向に垂直な断面における、上記シール材層の交差部の最大幅 L (mm) が、上記シール材層の最小幅 l (mm) の $1.5 \sim 3$ 倍であることを特徴とする排気ガス浄化用ハニカムフィルタ。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2002-106777
受付番号	50200515094
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成14年 4月10日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成14年 4月 9日

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000000158]

1. 変更年月日 1990年 8月29日
[変更理由] 新規登録
住 所 岐阜県大垣市神田町2丁目1番地
氏 名 イビデン株式会社
2. 変更年月日 2003年 4月 7日
[変更理由] 名称変更
住 所 岐阜県大垣市神田町2丁目1番地
氏 名 イビデン株式会社